

(11)Publication number : 2001-077720

(43)Date of publication of application : 23.03.2001

(51)Int.Cl.

H04B 1/52  
H04B 7/26

(21)Application number : 11-249412

(71)Applicant : NAGANO JAPAN RADIO CO

(22)Date of filing : 03.09.1999

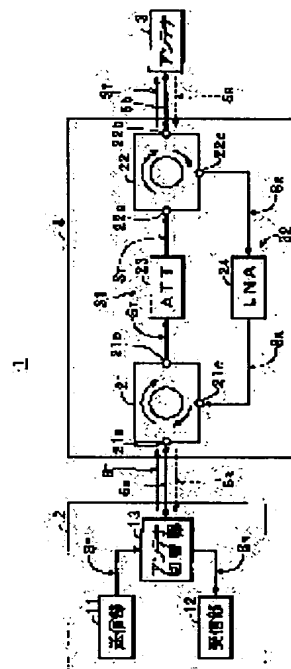
(72)Inventor : TERAJIMA MASAHIRO

## (54) RADIO DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase the reaching distance of a radio wave while holding the effective radiated power radiated from an antenna below a law regulation value.

SOLUTION: The radio device 1 which is equipped with a radio device main body 2 and a transmitting and receiving antenna 3 connected to the radio device main body 2 and characterized by that the output end transmit electric power of the radio device main body 2 is prescribed below a specific value and the effective radiated power of the antenna 3 is prescribed below a specific value is equipped with separating means 21 and 22 which separates at least part of the line from the radio device main body 2 to the antenna 3 into a transmission line 31 and a reception line 32. The gain of the reception line 32 to a receive signal SR is made relatively larger than the gain of the transmission line 31 to a transmit signal ST.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.03.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim(s)]

[Claim 1] It has a body of radio equipment, and the antenna for transmission and reception connected to the body of radio equipment. In the radio equipment with which the outgoing end transmitted power of said body of radio equipment is specified below to a predetermined value, and the effective radiated power of said antenna is specified below to the predetermined value It has a separation means to divide a part of line [ at least ] of a before [ from said body of radio equipment / said antenna ] into a transmitting path and a receiving path. Radio equipment characterized by specifying relatively the gain over the input signal in said receiving path greatly rather than the gain over said sending signal in said transmitting path.

[Claim 2] Said antenna is radio equipment according to claim 1 characterized by being the directional antenna with which antenna gain exceeds 2.14dBi(s).

[Claim 3] Radio equipment according to claim 1 or 2 characterized by arranging the attenuator in said transmitting path.

[Claim 4] Radio equipment given in either of claims 1-3 characterized by arranging the amplifier for reception in said receiving path.

[Claim 5] Said separation means is radio equipment given in either of claims 1-4 characterized by consisting of separation circuits of the couple arranged in the predetermined location by the side of said body of radio equipment in said line, and the predetermined location by the side of said antenna, respectively, and forming said transmitting path and said receiving path between the separation circuits of the couple concerned.

[Claim 6] Said separation means is radio equipment given in either of claims 1-5 characterized by consisting of either a circulator and a directional coupler.

---

[Translation done.]

### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the radio equipment with which the outgoing end transmitted power of the body of radio equipment is specified to a predetermined value, and the effective radiated power of an antenna is specified to the predetermined value in detail about radio equipment, such as specific smallness power radio equipment, SS (spectrum diffusion) picture transmission equipment, and wireless LAN equipment.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] For example, generally, the outgoing end transmitted power of the body of radio equipment is prescribed by specific smallness power radio equipment to below a predetermined value (for example, 10dBm), and, legally, the effective radiated power (EIRP) of an antenna is prescribed to below the predetermined value (12.14dBm). In this case, about the latter convention, it means that the directional gain (isotropic antenna ratio dBi) of the antenna for transmission and reception and the total gain (only henceforth "the antenna total gain") including both of the cable loss between the body of radio equipment and an antenna are regulated below at a predetermined value (for example, 2.14dB). On the other hand, the high interest profit antenna with which directional gain exceeds 2.14dBi(s) depending on the systems specification of radiocommunication may be used. In such a case, by lengthening conventionally the die length of the coaxial cable which connects for example, the body of radio equipment, and a high interest profit antenna, enlarging loss of the coaxial cable itself, or inserting an attenuator in a coaxial track, when there is little loss of a coaxial cable, since the transmitted power inputted into a high interest profit antenna must be stopped, it considers so that the antenna total gain may not exceed regulation system gain.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there are the following troubles in this conventional radio equipment. That is, when a high interest profit antenna is used, in order to hold down the effective radiated power of an antenna to below a regulation system value, loss between the body of radio equipment and a high interest profit antenna must be enlarged. For this reason, not only the transmitting section within the body of radio equipment and the gain between high interest profit antennas fall, but loss between the receive section within the body of radio equipment and a high interest profit antenna increases inevitably. That is, the antenna total gain over the direction of a main lobe of a high interest profit antenna is maintained by 2.1dB of maximum about both sending signal and input signal, and it does not pass in the antenna total gain over the other direction being specified to 2.1dB or less, but becomes using a nondirectional antenna and equivalence to the direction of a main lobe. For this reason, when radiocommunicating between the same radio equipment, in spite of using the high interest profit antenna with much trouble, there is a trouble that it is inelastic in the distance range of a wireless electric wave.

[0004] This invention is made in view of this trouble, and it makes it a key objective to offer the radio equipment which can lengthen the distance range of a wireless electric wave, maintaining the effective radiated power radiated from an antenna below to a regulation system value.

[0005]

[Means for Solving the Problem] That the above-mentioned object should be attained radio equipment according to claim 1 In the radio equipment with which it has a body of radio equipment, and the antenna for transmission and reception connected to the body of radio equipment, and the outgoing end transmitted power of the body of radio equipment is specified below to a predetermined value, and the effective radiated power of an antenna is specified below to the predetermined value It has a separation means to divide a part of line [ at least ] of a before [ from the body of radio equipment / an antenna ] into a transmitting path and a receiving path, and is characterized by specifying relatively the gain over the input signal in a receiving path greatly rather than the gain over the sending signal in a transmitting path. Here, the "gain" in this invention is a concept including the gain of plus, and the gain (magnitude of attenuation) of minus.

[0006] Radio equipment according to claim 2 is characterized by an antenna being a directional antenna with which antenna gain exceeds 2.14dBi(s) in radio equipment according to claim 1. Here, "dBi" in this invention means the gain over an isotropic antenna (isotropic antenna). Moreover, "directivity" is a directive \*\*\*\* concept over a horizontal direction, a perpendicular direction, and both directions.

[0007] Radio equipment according to claim 3 is characterized by arranging the attenuator in a transmitting path in radio equipment according to claim 1 or 2.

[0008] Radio equipment according to claim 4 is characterized by arranging the amplifier for reception into a receiving path in radio equipment given in either of claims 1-3.

[0009] Radio equipment according to claim 5 is characterized by for a separation means consisting of separation circuits of the couple arranged in the predetermined location by the side of the body of radio equipment in a line, and the predetermined location by the side of an antenna, respectively, and forming a transmitting path and a receiving path between the separation circuits of a couple in radio equipment given in either of claims 1-4.

[0010] Radio equipment according to claim 6 is characterized by the separation means consisting of either a circulator and a directional coupler in radio equipment given in either of claims 1-5. In this case, 3dB coupler and CM coupler are contained in a directional coupler.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, with reference to an accompanying drawing, the gestalt of suitable operation of the radio equipment concerning this invention is explained.

[0012] Drawing 1 shows the block diagram of radio equipment 1. This radio equipment 1 is SS picture transmission equipment for specific smallness power used for example, with a 2.4GHz band, is equipped with the body 2 of radio equipment, an antenna 3, and the antenna connector 4, and is constituted. In this case, radio equipment 1 is the sending signal ST including loss of the antenna line of a before [ from the antenna side I/O section of the antenna switching unit 13 later mentioned within the body 2 of radio equipment / an antenna 3 ], and the antenna gain of an antenna 3. The receiving maximum of the total gain is specified to 2.14dBi(s).

[0013] The body 2 of radio equipment consists of antenna switching units 13 which make change connection of the transmitting section 11, a receive section 12, or the transmitting section 11 and a receive section 12 at an antenna 3, and the standard transmitted power in the outgoing end of an antenna switching unit 13 is 10mW, and it is specified that it becomes within the limits from 12mW to 2mW. Moreover, the antenna 3 is constituted from 2.14dBi by the directional antenna which has high interest profit. The antenna which has directivity can specifically be used for horizontal directions, such as Yagi Antenna, a helical antenna, a corner reflector, and a parabolic antenna, or the antenna which has directivity to which perpendicular direction in a KORINIA antenna can be used. In this radio equipment 1, Yagi Antenna of 19dBi(s) is used for gain, for example.

[0014] The antenna connector 4 is arranged directly under an antenna 3, and an end is connected to the antenna switching unit 13 of the body 2 of radio equipment through coaxial cable 5a, and the other end is connected to the antenna 3 through coaxial cable 5b (henceforth [ when not distinguishing coaxial cables 5a and 5b ] "a coaxial cable 5"). In addition, cable loss of coaxial cables 5a and 5b shall be 10dB and 0dB. Moreover, the antenna connector 4 is equipped with the circulators 21 and 22 equivalent to the separation means in this invention, and the separation circuit of a couple, an attenuator 23, and LNA (low noise amplifier)24 equivalent to the amplifier for reception in this invention, and is constituted.

[0015] Here, a circulator 21 is a sending signal ST. The port for an input, and input signal SR a port 21a which functions as a port for an output, and sending signal ST b port 21b which functions as a port for an output, and input signal SR It has c port 21c which functions as a port for an input, and is manufactured by the specification whose isolation between each port the insertion loss between each port is 1dB, and is 20dB. Moreover, a circulator 22 is a sending signal ST. a port 22a which functions as a port for an input, and sending signal ST The port for an output, and input signal SR b port 22b which functions as a port for an input, and input signal SR It has c port 22c which functions as a port for an output, and is manufactured by the specification whose isolation between each port the insertion loss between each port is 1dB, and is 20dB.

[0016] For this reason, without causing a large insertion loss, both the circulators 21 and 22 are in the condition holding a positive isolation, and separate the antenna line of a before [ b port 22b ] into the transmitting line 31 and the receiving line 32 from a port 21a. In this case, the transmitting line 31 is formed in the path which results in b port 22b through a port 21a to b port 21b, an attenuator 23, and a port 22a, and the receiving line 32 is formed in the path which results in a port 21a through b port 22b to c port 22c, LNA24, and c port 21c. Furthermore, the attenuator 23 consists of resister networks which have the 5dB magnitude of attenuation. Moreover, it consists of low noise FET amplifying circuits which have 12dB gain, and LNA24

prevents lowering of the noise figure of the receive section 12 by cable loss of coaxial cable 5a. [0017] Sending signal ST which includes the gain (or loss) of an antenna line, and the gain of an antenna 3 in this radio equipment 1 The receiving total gain GT Input signal SR which is expressed with the following \*\* type and includes the gain of an antenna 3, and the gain (or loss) of an antenna line The receiving total gain GR It is expressed with the following \*\* type. in addition, both types -- setting -- RCa, R21, RATT, R22 and RCb, and GANT And GLNA Cable loss (-10dB) of coaxial cable 5a, the insertion loss of a circulator 21 (-1dB), The magnitude of attenuation (-5dB) of an attenuator 23, the insertion loss (-1dB) of a circulator 22, cable loss (0dB) of coaxial cable 5b, the gain (19dBi) of an antenna 3, and the gain (12dB) of LNA24 are meant, respectively.

the total gain --  $GT = RCa + R21 + RATT + R22 + RCb + GANT$  ... \*\* type the total -- gain  $GR = GANT + RCb + R22 + GLNA + R21 + RCa$  ... \*\* type [0018] Therefore, the total gain GT of a transmitting side According to the \*\* type, since it is set to +2dB, regulation system gain (2.14dB) is satisfied. On the other hand, it is the total gain GR of a receiving side. According to the \*\* type, it is set to +19dB. That is, input signal [ in / with this radio equipment 1 / the receiving line 32 ] SR Sending signal [ in / for the receiving gain / the transmitting line 31 ] ST By specifying greatly relatively rather than the receiving gain, it is the total gain GR of a receiving side. The total gain GT of a transmitting side It compares and is increasing 17dB. [0019] consequently, the total gain GT in the case of using an antenna 3 as an antenna for transmission it is shown in drawing 2 equivalent -- as -- the direction of a main lobe LMT -- setting -- almost -- law -- other directions almost equal to the regulation gain GL (2.14dB) -- setting -- law -- regulation gain GL It is specified low. The total gain GR in the case of on the other hand using an antenna 3 as a receiving dish Equivalent, as shown in this drawing, it sets in the direction of a main lobe LMR, and it is the regulation system gain GL. About 17dB is specified highly. Therefore, as the main lobes LMT and LMR of an antenna 3 countered, when the radio equipment 1 and 1 of a couple has been arranged, they are the regulation system gains GL, such as a half-wave length dipole antenna. As compared with using an antenna, the radio equipment 1 of a couple and the gain as the 1 whole improve by 17dB substantially. Consequently, according to this radio equipment 1, distance range can be raised by leaps and bounds, without raising effective radiated power. distance range in case according to the experiment of an artificer the transmitted power and the circuit margin of the transmitting section 11 are set to 10dBm and 10dB, respectively and the receiving level of a receive section 12 is set to -90dBm -- law -- regulation gain GL When an antenna is used, with the radio equipment 1 concerning this invention, improving to about 4km is checked to being about 500m. In addition, the total gain GT Regulation system gain GL It is in the maintained condition and is the total gain GT. The total gain GR As a difference is enlarged, more of course, distance range can be lengthened.

[0020] thus -- according to this radio equipment 1 -- loss of an antenna line (line which consists of coaxial cable 5a, a transmitting line 31, and coaxial cable 5b), and gain GANT of an antenna 3 Sending signal ST to include The receiving total gain GT maximum -- law -- the effective radiated power radiated from an antenna by maintaining on the regulation gain GL -- law -- the distance range of a wireless electric wave can be lengthened by leaps and bounds, maintaining below to a regulation value. Moreover, it is an input signal SR at good sensibility, without causing lowering of the noise figure of the receive section 12 by the cable loss RCa of coaxial cable 5a by having arranged LNA24 in the receiving line 32. It is receivable. Furthermore, the antenna connector 4 can be arranged by having arranged circulators 21 and 22 between coaxial cable 5a which connects between the body 2 of radio equipment, and an antenna 3, and 5b, without converting into the established body 2 of radio equipment and an established antenna 3. For this reason, as long as the high interest profit antenna is used, the distance range of the established radio equipment 1 can be lengthened.

[0021] In addition, this invention is not limited to the above-mentioned gestalt of operation. For example, although the circulators 21 and 22 of a couple were mentioned as the example and explained as a separation circuit in this invention, directional couplers, such as 3dB coupler and CM coupler, can also constitute a separation circuit from the gestalt of operation of this

invention. Moreover, although the gestalt of operation of this invention explained the example which arranges an antenna switching unit 13 in the body 2 of radio equipment, and connects between the body 2 of radio equipment, and the antenna connectors 4 by coaxial cable 5a, this invention can connect not only between this but the transmitting section 11 and the attenuator 23 with the coaxial cable 5 as a transmitting line, and can also connect between LNA24 and a receive section 12 with the coaxial cable 5 as a receiving line. Moreover, when not causing lowering of the noise figure of a receive section 12, it may replace with LNA24, BPF can also be used, and the bypass receiving path of low loss may be formed by connecting directly between c port 22c of a circulator 22, and c port 21c of a circulator 21 with a coaxial cable etc. Furthermore, when the cable loss RCa of coaxial cable 5a is large, between b port 21b of a circulator 21 and a port 22a of a circulator 22 may be directly connected with a coaxial cable etc., without using an attenuator 23. In addition, as for the gain in each part, loss, and the magnitude of attenuation, it is needless to say that it is not limited to the numeric value shown in the gestalt of operation of this invention, but can change suitably.

[0022]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to radio equipment according to claim 1, a separation means separates the line between the body of radio equipment, and an antenna into a transmitting path and a receiving path, and the distance range of a wireless electric wave can be lengthened by leaps and bounds by having specified relatively the gain over the input signal in a receiving path greatly rather than the gain over the sending signal in a transmitting path, maintaining the effective radiated power radiated from an antenna below to a regulation system value.

[0023] Moreover, since antenna gain used the directional antenna exceeding 2.14dBi(s) according to radio equipment according to claim 2, the more it specifies relatively the gain over the input signal in a receiving path greatly rather than the gain over the sending signal in a transmitting path according to the magnitude of the antenna gain, the more the distance range of a wireless electric wave can be lengthened.

[0024] Moreover, according to radio equipment according to claim 3, that the gain twist over the sending signal in a transmitting path is also trustworthy and specifying greatly easily relatively can do gain over the input signal in a receiving path by having arranged the attenuator in the transmitting path.

[0025] Furthermore, that the gain twist over the sending signal in a transmitting path is also trustworthy and specifying greatly easily relatively can do gain over the input signal in a receiving path, preventing lowering of the noise figure in a receive section by having arranged the amplifier for reception in the receiving path according to radio equipment according to claim 4.

[0026] Moreover, a separation means, an attenuator, the amplifier for reception, etc. can be arranged between the coaxial cables which connect both, without converting into the body of radio equipment, and an antenna by having carried out couple arrangement of the separation circuit in the predetermined location by the side of the body of radio equipment in an antenna line, and the predetermined location by the side of an antenna, and having formed the transmitting path and the receiving path between the separation circuits of the couple according to radio equipment according to claim 5. Thereby, distance range can be lengthened, without converting into the established body of radio equipment and an established antenna.

[0027] Furthermore, a separation means can consist of simple configurations by having constituted the separation means from either \*\*\*, a circulator and a directional coupler in radio equipment according to claim 6.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the radio equipment 1 concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] The total gain GT and the total gain GR in radio equipment 1 It is directive property drawing showing equivalent directivity.

### [Description of Notations]

- 1 Radio Equipment
- 2 Body of Radio Equipment
- 3 Antenna
- 4 Antenna Connector
- 5a, 5b Coaxial cable
- 11 Transmitting Section
- 12 Receive Section
- 21 22 Circulator
- 23 Attenuator
- 24 LNA
- 31 Transmitting Line
- 32 Receiving Line
- SR Input signal
- ST Sending signal

---

[Translation done.]

### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

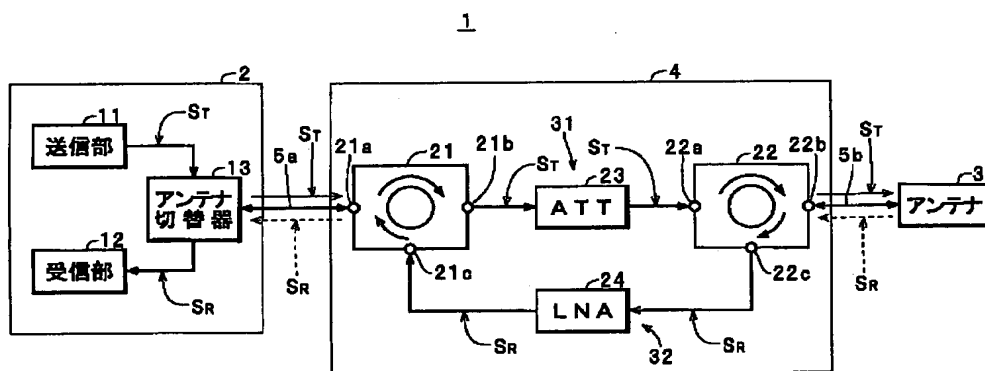
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

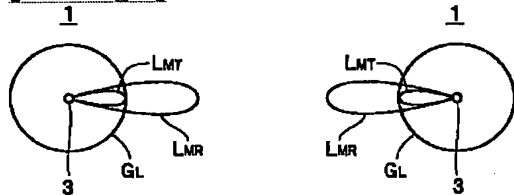
## DRAWINGS

---

### [Drawing 1]



[Drawing 2]



[Translation done.]





**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 無線装置本体と、その無線装置本体に接続される送信用のアンテナとを備え、前記無線装置本体の出力端送信電力が所定値以下に規定され、かつ前記アンテナの実効輻射電力が所定値以下に規定されている無線装置において、前記無線装置本体から前記アンテナまでの間の線路の少なくとも一部を送信経路および受信経路に分離する分離手段を備え、前記受信経路における受信信号に対する利得を前記送信経路における前記送信信号に対する利得よりも相対的に大きく規定したことを特徴とする無線装置。

**【請求項 2】** 前記アンテナは、アンテナ利得が 2. 1 4 d B i を超える指向性アンテナであることを特徴とする請求項 1 記載の無線装置。

**【請求項 3】** 前記送信経路内には、アッテネータが配設されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の無線装置。

**【請求項 4】** 前記受信経路内には、受信増幅器が配設されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の無線装置。

**【請求項 5】** 前記分離手段は、前記線路における前記無線装置本体側の所定位置および前記アンテナ側の所定位置にそれぞれ配設された一対の分離回路で構成され、当該一対の分離回路間に前記送信経路および前記受信経路を形成することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の無線装置。

**【請求項 6】** 前記分離手段は、サーキュレータおよび方向性結合器のいずれかで構成されていることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の無線装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、特定小電力無線装置、SS（スペクトラム拡散）画像伝送装置および無線 LAN 装置などの無線装置に関し、詳しくは、無線装置本体の出力端送信電力が所定値に規定され、かつアンテナの実効輻射電力が所定値に規定されている無線装置に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 例えば、特定小電力無線装置では、法的には、一般的に、無線装置本体の出力端送信電力が所定値（例えば、10 d B m）以下に規定され、かつアンテナの実効輻射電力（E I R P）が所定値（12. 14 d B m）以下に規定されている。この場合、後者の規定については、送信用のアンテナの指向性利得（等方向性アンテナ比 d B i）、および無線装置本体とアンテナとの間のケーブル損失の両者を含む総利得（以下、単に「アンテナ総利得」ともいう）が所定値（例えば、2. 14 d B）以下に規制されることを意味する。一方、無線通信のシステム仕様によっては、指向性利得が 2. 1

4 d B i を超える高利得アンテナを使用することもある。このような場合、高利得アンテナに入力する送信電力を抑えざるを得ないため、従来は、例えば、無線装置本体と高利得アンテナとを接続する同軸ケーブルの長さを長くして同軸ケーブル自体の損失を大きくしたり、同軸ケーブルの損失が少ない場合には、アッテネータを同軸線路に挿入したりすることによって、アンテナ総利得が法規制利得を超えないように配慮している。

**【0003】**

**【発明が解決しようとする課題】** ところが、この従来の無線装置には、以下の問題点がある。すなわち、高利得アンテナを用いた場合、アンテナの実効輻射電力を法規制値以下に抑えるために、無線装置本体および高利得アンテナ間の損失を大きくせざるを得ない。このため、無線装置本体内の送信部および高利得アンテナ間の利得が低下するばかりでなく、無線装置本体内の受信部および高利得アンテナ間の損失も必然的に増加する。つまり、送信信号および受信信号の両者について、高利得アンテナの主ローブ方向に対するアンテナ総利得が最大値の 2. 1 d B に維持され、かつ、それ以外の方向に対するアンテナ総利得が 2. 1 d B 以下に規定されるにすぎず、主ローブの方向に対しては、無指向性アンテナを使用するのと等価となる。このため、同一の無線装置間で無線通信を行う場合、せっかく高利得アンテナを使用しているにも拘わらず、無線電波の通達距離が伸びないという問題点がある。

**【0004】** 本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであり、アンテナから輻射される実効輻射電力を法規制値以下に維持しつつ無線電波の通達距離を伸ばすことが可能な無線装置を提供することを主目的とする。

**【0005】**

**【課題を解決するための手段】** 上記目的を達成すべく、請求項 1 記載の無線装置は、無線装置本体と、その無線装置本体に接続される送信用のアンテナとを備え、無線装置本体の出力端送信電力が所定値以下に規定され、かつアンテナの実効輻射電力が所定値以下に規定されている無線装置において、無線装置本体からアンテナまでの間の線路の少なくとも一部を送信経路および受信経路に分離する分離手段を備え、受信経路における受信信号に対する利得を送信経路における送信信号に対する利得よりも相対的に大きく規定したことを特徴とする。ここで、この発明における「利得」とは、プラスの利得と、マイナスの利得（減衰量）とを含む概念である。

**【0006】** 請求項 2 記載の無線装置は、請求項 1 記載の無線装置において、アンテナは、アンテナ利得が 2. 14 d B i を超える指向性アンテナであることを特徴とする。ここで、この発明における「d B i」とは、等方向性アンテナ（アイソトロピックアンテナ）に対する利得を意味する。また、「指向性」とは、水平方向、垂直方向、および両方向に対する指向性を含む概念である。

【0007】請求項3記載の無線装置は、請求項1または2記載の無線装置において、送信経路内には、アッテネータが配設されていることを特徴とする。

【0008】請求項4記載の無線装置は、請求項1から3のいずれかに記載の無線装置において、受信経路内には、受信用増幅器が配設されていることを特徴とする。

【0009】請求項5記載の無線装置は、請求項1から4のいずれかに記載の無線装置において、分離手段は、線路における無線装置本体側の所定位置およびアンテナ側の所定位置にそれぞれ配設された一对の分離回路で構成され、一对の分離回路間に送信経路および受信経路を形成することを特徴とする。

【0010】請求項6記載の無線装置は、請求項1から5のいずれかに記載の無線装置において、分離手段は、サーキュレータおよび方向性結合器のいずれかで構成されていることを特徴とする。この場合、方向性結合器には、3 dBカップラやCMカップラが含まれる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明に係る無線装置の好適な実施の形態について説明する。

【0012】図1は、無線装置1のブロック図を示している。この無線装置1は、例えば、2.4 GHz帯で用いられる特定小電力用のSS画像伝送装置であって、無線装置本体2、アンテナ3、およびアンテナ接続器4を備えて構成されている。この場合、無線装置1は、無線装置本体2内の後述するアンテナ切替器13のアンテナ側入出力部からアンテナ3までの間のアンテナ線路の損失と、アンテナ3のアンテナ利得とを含めての送信信号STに対する総利得の最大値が例えば2.14 dBiに規定されている。

【0013】無線装置本体2は、送信部11と、受信部12と、送信部11および受信部12のいずれか一方をアンテナ3に切替接続するアンテナ切替器13とで構成され、アンテナ切替器13の出力端における標準送信電力が10 mWで、12 mWから2 mWまでの範囲内となるように規定されている。また、アンテナ3は、2.14 dBiよりも高利得を有する指向性アンテナで構成されている。具体的には、例えば、八木アンテナ、ヘリカルアンテナ、コーナリフレクタ、パラボラアンテナなどの水平方向に指向性を有するアンテナを用いたり、コリニアアンテナなどの垂直方向に指向性を有するアンテナを用いたりすることができる。この無線装置1では、例えば、利得が19 dBiの八木アンテナが用いられている。

【0014】アンテナ接続器4は、アンテナ3の直下に配設され、一端が同軸ケーブル5aを介して無線装置本体2のアンテナ切替器13に接続され、かつ他端が同軸ケーブル5b（以下、同軸ケーブル5a、5bを区別しないときには「同軸ケーブル5」という）を介してアンテナ3に接続されている。なお、同軸ケーブル5a、5bのケーブル損失が例えば10 dBおよび0 dBであるものとする。また、アンテナ接続器4は、本発明における分離手段および一对の分離回路に相当するサーキュレータ21、22と、アッテネータ23と、本発明における受信用増幅器に相当するLNA（ローノイズアンプ）24とを備えて構成されている。

【0015】ここで、サーキュレータ21は、送信信号STの入力用ポートおよび受信信号SRの出力用ポートとして機能するaポート21aと、送信信号STの出力用ポートとして機能するbポート21bと、受信信号SRの入力用ポートとして機能するcポート21cとを備え、各ポート間の挿入損失が1 dBで、かつ各ポート間のアイソレーションが20 dBの仕様で製作されている。また、サーキュレータ22は、送信信号STの入力用ポートとして機能するaポート22aと、送信信号STの出力用ポートおよび受信信号SRの入力用ポートとして機能するbポート22bと、受信信号SRの出力用ポートとして機能するcポート22cとを備え、各ポート間の挿入損失が1 dBで、かつ各ポート間のアイソレーションが20 dBの仕様で製作されている。

【0016】このため、両サーキュレータ21、22は、大幅な挿入損失を招くことなく、かつ、確実なアイソレーションを保持した状態で、aポート21aからbポート22bまでの間のアンテナ線路を送信線路31および受信線路32に分離する。この場合、送信線路31は、aポート21aから、bポート21b、アッテネータ23およびaポート22aを介してbポート22bに至る経路で形成され、受信線路32は、bポート22bから、cポート22c、LNA24およびcポート21cを介してaポート21aに至る経路で形成される。さらに、アッテネータ23は、例えば5 dBの減衰量を有する抵抗ネットワークで構成されている。また、LNA24は、例えば12 dBの利得を有するローノイズFET増幅回路で構成され、同軸ケーブル5aのケーブル損失による受信部12の雑音指数の低下を防止する。

【0017】この無線装置1では、アンテナ線路の利得（または損失）と、アンテナ3の利得とを含めての送信信号STに対する総利得GTが下記の①式で表され、アンテナ3の利得と、アンテナ線路の利得（または損失）とを含めての受信信号SRに対する総利得GRが下記の②式で表される。なお、両式において、RCa、R21、RATT、R22、RCb、GANT およびGLNAは、同軸ケーブル5aのケーブル損失（-10 dB）、サーキュレータ21の挿入損失（-1 dB）、アッテネータ23の減衰量（-5 dB）、サーキュレータ22の挿入損失（-1 dB）、同軸ケーブル5bのケーブル損失（0 dB）、アンテナ3の利得（19 dBi）およびLNA24の利得（12 dB）をそれぞれ意味する。

$$\text{総利得 } G_T = R_{Ca} + R_{21} + R_{ATT} + R_{22} + R_{Cb} + G_{ANT} \cdots \textcircled{1}\text{式}$$

$$\text{総利得 } G_R = G_{ANT} + R_{Cb} + R_{22} + G_{LNA} + R_{21} + R_{Ca} \cdots \textcircled{2}\text{式}$$

【0018】したがって、送信側の総利得 $G_T$ は、①式によれば、+2 dBとなるため、法規制利得(2.14 dB)を満足する。一方、受信側の総利得 $G_R$ は、②式によれば、+1.9 dBとなる。つまり、この無線装置1では、受信線路32における受信信号SRに対する利得を、送信線路31における送信信号STに対する利得よりも相対的に大きく規定することにより、受信側の総利得 $G_R$ が送信側の総利得 $G_T$ と比較して1.7 dB増加している。

【0019】この結果、アンテナ3を送信用アンテナとして使用する場合の総利得 $G_T$ は、等価的には、図2に示すように、主ローブLMTの方向においてほぼ法規制利得 $G_L$ (2.14 dB)とほぼ等しく、かつ、他の方向において法規制利得 $G_L$ よりも低く規定される。一方、アンテナ3を受信用アンテナとして使用する場合の総利得 $G_R$ は、等価的には、同図に示すように、主ローブLMRの方向において法規制利得 $G_L$ よりも約1.7 dB高く規定される。したがって、アンテナ3の主ローブLMT、LMRが対向するようにして一对の無線装置1、1を配置した場合、半波長ダイポールアンテナなどの法規制利得 $G_L$ のアンテナを使用するのと比較して、一对の無線装置1、1全体としての利得が実質的に1.7 dB向上する。この結果、この無線装置1によれば、実効輻射電力を上げることなく、通達距離を飛躍的に向上させることができる。発明者の実験によれば、送信部11の送信電力および回線マージンをそれぞれ10 dBmおよび10 dBとし、受信部12の受信レベルが-90 dBmとなるときの通達距離は、法規制利得 $G_L$ のアンテナを使用したときには、約500 mであるのに対し、本発明に係る無線装置1では、約4 kmに向上することが確認されている。なお、総利得 $G_T$ を法規制利得 $G_L$ に維持した状態で、総利得 $G_T$ と総利得 $G_R$ との差を大きくすればする程、通達距離を伸ばすことができるのは勿論である。

【0020】このように、この無線装置1によれば、アンテナ線路(同軸ケーブル5a、送信線路31および同軸ケーブル5bからなる線路)の損失と、アンテナ3の利得 $G_{ANT}$ とを含めての送信信号STに対する総利得 $G_T$ の最大値を法規制利得 $G_L$ に維持することにより、アンテナから輻射される実効輻射電力を法規制値以下に維持しつつ、無線電波の通達距離を飛躍的に伸ばすことができる。また、受信線路32内にLNA24を配設したことにより、同軸ケーブル5aのケーブル損失 $R_{Ca}$ による受信部12の雑音指数の低下を招くことなく、良好な感度で受信信号SRを受信することができる。さらに、無線装置本体2およびアンテナ3間を接続する同軸ケーブル5a、5b間にサーキュレータ21、22を配設したことにより、既設の無線装置本体2およびアンテナ3

に改造を施すことなくアンテナ接続器4を配設することができる。このため、高利得アンテナを用いている限り、既設の無線装置1の通達距離を伸ばすことができる。

【0021】なお、本発明は、上記した実施の形態に限定されない。例えば、本発明の実施の形態では、本発明における分離回路として一对のサーキュレータ21、22を例に挙げて説明したが、分離回路は、3 dBカップラやCMカップラなどの方向性結合器で構成することもできる。また、本発明の実施の形態では、無線装置本体2にアンテナ切替器13を配設し、かつ無線装置本体2とアンテナ接続器4との間を同軸ケーブル5aで接続する例を説明したが、本発明は、これに限らず、送信部11およびアッテネータ23間を送信線路としての同軸ケーブル5で接続し、かつLNA24および受信部12間を受信線路としての同軸ケーブル5で接続することもできる。また、受信部12の雑音指数の低下を招かない場合には、LNA24に代えて、BPFを用いることもできるし、サーキュレータ22のcポート22cおよびサーキュレータ21のcポート21c間を同軸ケーブルなどで直接的に接続することによって低損失のバイパス受信経路を形成してもよい。さらに、同軸ケーブル5aのケーブル損失 $R_{Ca}$ が大きい場合には、アッテネータ23を用いずに、サーキュレータ21のbポート21bおよびサーキュレータ22のaポート22a間を同軸ケーブルなどで直接的に接続してもよい。加えて、各部における利得、損失および減衰量は、本発明の実施の形態に示した数値に限定されず、適宜変更できるのは勿論である。

#### 【0022】

【発明の効果】以上のように、請求項1記載の無線装置によれば、無線装置本体とアンテナとの間の線路を分離手段によって送信経路および受信経路に分離し、受信経路における受信信号に対する利得を送信経路における送信信号に対する利得よりも相対的に大きく規定したことにより、アンテナから輻射される実効輻射電力を法規制値以下に維持しつつ無線電波の通達距離を飛躍的に伸ばすことができる。

【0023】また、請求項2記載の無線装置によれば、アンテナ利得が2.14 dBを超え指向性アンテナを用いたため、そのアンテナ利得の大きさに応じて、受信経路における受信信号に対する利得を送信経路における送信信号に対する利得よりも相対的に大きく規定すればする程、無線電波の通達距離を伸ばすことができる。

【0024】また、請求項3記載の無線装置によれば、送信経路内にアッテネータを配設したことにより、受信経路における受信信号に対する利得を送信経路における送信信号に対する利得よりも確実かつ容易に相対的に大

きく規定することができる。

【0025】さらに、請求項4記載の無線装置によれば、受信経路内に受信用増幅器を配設したことにより、受信部における雑音指数の低下を防止しつつ、受信経路における受信信号に対する利得を送信経路における送信信号に対する利得よりも確実に容易に相対的に大きく規定することができる。

【0026】また、請求項5記載の無線装置によれば、アンテナ線路における無線装置本体側の所定位置およびアンテナ側の所定位置に分離回路を一对配設し、その一对の分離回路間に送信経路および受信経路を形成したことにより、無線装置本体およびアンテナに改造を施すことなく、両者を接続する同軸ケーブル間に、分離手段、アッテネータおよび受信用増幅器などを配設することができる。これにより、既設の無線装置本体およびアンテナに改造を施すことなく、通達距離を伸ばすことができる。

【0027】さらに、請求項6記載の無線装置によれば、サーキュレータおよび方向性結合器のいずれかで分離手段を構成したことにより、簡易な構成で分離手段を構成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

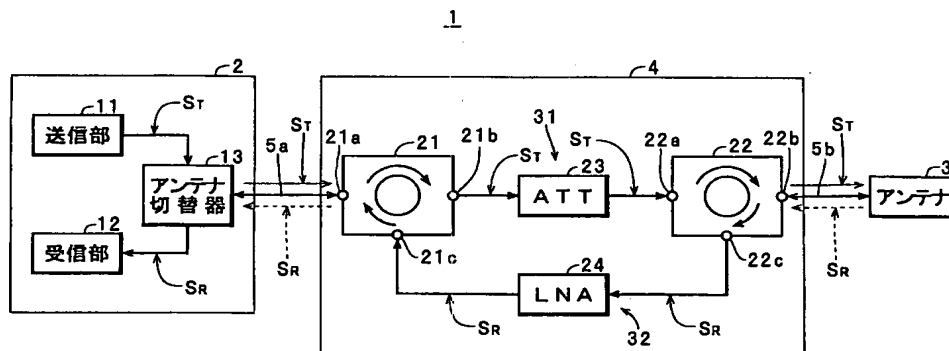
【図1】本発明の実施の形態に係る無線装置1のブロック図である。

【図2】無線装置1における総利得GT，総利得GRの等価的な指向性を示す指向性特性図である。

#### 【符号の説明】

- 1 無線装置
- 2 無線装置本体
- 3 アンテナ
- 4 アンテナ接続器
- 5 a, 5 b 同軸ケーブル
- 11 送信部
- 12 受信部
- 21, 22 サーキュレータ
- 23 アッテネータ
- 24 LNA
- 31 送信線路
- 32 受信線路
- SR 受信信号
- ST 送信信号

【図1】



【図2】

